Separat-Abdruck
aus der
Wiener klinischen Wochenschrift.
Redigirt von
Dr. Alexander Fränkel.

XII. Jahrg. Mai 1899. Nr. 17.

ÜBER DEN FRANZENSBADER MINERALMOOR.

VON

PROF. E. LUDWIG, DR. K. HÖDLMOSER
UND DR. TH. PANZER.

WIEN UND LEIPZIG
WILHELM BRAUMÜLLER
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.
1899.

ROYAL COLLEGE OF SURGEONS OF ENGLAND
- 1 JUL 99

Ueber den Franzensbader Mineralmoor.

Von Prof. E. Ludwig, Dr. K. Hödlmoser und Dr. Th. Panzer.

Das grosse Moorlager, welches in unmittelbarer Nähe von Franzensbad einen Flächenraum von ungefähr 6 km^2 einnimmt, bedeckt eine Niederung und lagert, wie geologische Untersuchungen dargethan, auf einer Lettenschichte, unter der sich zunächst Sand und weiterhin ein bläulichgrauer, mit Glimmerschüppchen gemengter Thon von beträchtlicher Mächtigkeit befindet. Auf diesem Terrain treten aus der Tiefe zahlreiche Mineralquellen hervor, deren Wässer reich an schwefelsauren Salzen und an Eisenbicarbonat sind; diese Wässer durchdringen die durch Zersetzung abgestorbener Pflanzen entstandene Moormasse und führen ihr den sie charakterisirenden Reichthum an mineralischen Bestandtheilen zu.

Die therapeutische Verwendung des Franzensbader Moores nimmt im ersten Viertel unseres Jahrhundertes ihren Anfang, und zwar hat der Begründer des Curortes Franzensbad, Dr. Bernhard Adler, zuerst Umschläge mit dem damals »Mineralschlamm« genannten Moor verordnet; er empfahl auch Moorbäder, allein es kam wohl nur selten zum Gebrauche derselben, weil deren Bereitung in jener Zeit viel Schwierigkeiten verursachte. Als aber im Jahre 1827 das erste Badehaus in Franzensbad erbaut wurde, da stand der Anwendung der Moorbäder nichts mehr im Wege; in der That hat dieselbe bis auf unsere Tage stetig zugenommen.

Diese Anwendung gab, wie leicht begreiflich, vielfach Anregung zu einem genauen Studium des Moores und so ist denn im Laufe der Zeit der Franzensbader Moor auch wiederholt chemisch untersucht worden. Dr. B. Trommsdorff[1]) hat 1822 eine qualitative Analyse vorgenommen, deren Resultate er folgendermassen zusammenfasst: Als Bestandtheile aller Moore von Franzensbad kann man annehmen:

1. Unzersetzte Pflanzenfasern, deren organisches Gewebe zum Theile noch zu erkennen ist.

[1]) Die Mineralquellen zu Kaiser Franzensbad bei Eger. Von Dr. E. Osann und Dr. B. Trommsdorff. Berlin 1822, Ferd. Dümmler.

2. Im Wasser auflösliche Bestandtheile, und zwar gelbfärbender, vegetabilischer Extractivstoff, schwefelsaurer Kalk, schwefelsaure Talkerde, schwefelsaures Eisen, schwefelsaure Thonerde.

3. In Alkohol löslicher, erdharziger Extractivstoff.

4. Unlösliches, und zwar Thonerde, Eisenoxyd, feiner Sand.

Im Jahre 1836 unternahm Radig eine quantitative Analyse des Franzensbader Moores, deren Ergebnisse aber keine besondere Beachtung gefunden haben; dagegen verdanken wir dem Franzensbader Brunnenarzte Dr. Paul Cartellieri eine für seine Zeit musterhafte quantitative Analyse, die unter Anleitung von Josef Redtenbacher ausgeführt wurde. Die Ergebnisse dieser Analyse hat Dr. Cartellieri in der zweiten Auflage seiner vortrefflichen Monographie [2]) veröffentlicht. Dieselbe enthält in sechs Abschnitten die geographisch-naturhistorische Beschreibung des Franzensbader Mineralmoorlagers, Ansichten über die Entstehung des Franzensbader Mineralmoores, eine Besprechung der Heilkräfte, der Wirkung und Anwendung der Franzensbader Mineralmoorbäder in speciellen Krankheitsformen, endlich die Mittheilung einiger Krankengeschichten.

Diese Monographie ist das beste und ausführlichste Werk, das bisher über den Franzensbader Moor geschrieben worden ist; sie verdient daher von Jedermann, der sich wissenschaftlich mit diesem Moore beschäftigen will, gelesen zu werden. Indem wir also auf diese Monographie verweisen, unterlassen wir es, auf die örtlichen und geologischen Verhältnisse etc. des Franzensbader Moorlagers näher einzugehen.

Im vorigen Jahre (1898) hat die Stadtvertretung von Franzensbad beschlossen, eine neue Analyse des Mineralmoores zu veranlassen und uns mit deren Ausführung zu betrauen; demgemäss hat sich der Eine von uns im August 1898 an Ort und Stelle begeben, um die für die Analyse erforderlichen Moorproben zu entnehmen, und zwar wurden nach der Weisung der Curcommission die Proben den Moorfeldern zweier Badeanstalten, sowie den Halden dieser beiden Etablissements entnommen.

Ausser dem unverwitterten Moore von den beiden Moorfeldern wurden von uns analysirt: der verwitterte Moor von den beiden Halden, der seit dem Herbste 1897 der Wirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt war, ferner eine Moorprobe von der Halde mit ziemlich viel gelben

[2]) Monographie der Mineralmoorbäder zu Franzensbad bei Eger in Böhmen. Nach Untersuchungen und Erfahrungen von Dr. Paul Cartellieri, k. k Brunnenarzt und Director des Badehospitals in Franzensbad. Zweite vermehrte Auflage. Prag 1852, Karl André.

Efflorescenzen von Ferrisulfat (Nr. II), endlich zwei Moorproben (III und IV), die einige Jahre an der Luft gelegen waren und schon nach ihrem Aussehen einen grossen Gehalt an Eisenvitriol vermuthen liessen.

Die Mooranalysen sollten das Material für die Beurtheilung der therapeutischen Wirkung des Mineralmoorbades liefern; wir haben sie deshalb unter vorwiegender Berücksichtigung dieses Zweckes durchgeführt und alle in diesem Sinne überflüssigen Bestimmungen unterlassen.

Die gleichartigen Proben, nämlich von frischem Moor einerseits und von verwittertem andererseits, erwiesen sich, wie vorauszusehen war, qualitativ gleich zusammengesetzt, bis auf einen geringen Gehalt an freiem Schwefel. Freier Schwefel wurde nämlich nicht in allen Proben gefunden. Wesentlich unterscheidet sich der verwitterte Moor von dem frischen, unverwitterten dadurch, dass der verwitterte Moor Eisensulfat enthält, während der frische frei davon ist. Man findet daher im wässerigen Auszuge des verwitterten Moores viel Eisensulfat, im Auszuge des frischen Moores nichts davon. Der unverwitterte Moor ist aber in der Regel ziemlich reich an Schwefeleisen, welches die Muttersubstanz des schwefelsauren Eisens ist und bei der Verwitterung auf der Halde in dieses übergeht. In einer Probe von frischem, unverwittertem Moore, die dem Moorfelde entnommen war, wurden 2·92% zweifach Schwefeleisen gefunden, entsprechend 18·73% für den bei 110° getrockneten Moor. [3])

Ueber das Verhalten der untersuchten Moorproben bei der qualitativen Analyse sei Folgendes bemerkt: Aether nimmt aus dem trockenen Moore ein Gemenge von organischen Substanzen auf, das nach dem Verdampfen des Aethers als eine hell grünlichbraune, harzartige Masse zurückbleibt. Alkalische Laugen extrahiren aus dem Moor Huminsubstanzen, welche durch Salzsäure in Form voluminöser, brauner Flocken gefällt werden. Die Elementaranalyse einer so dargestellten, mit Wasser erschöpfend gewaschenen und getrockneten Huminsubstanz ergab folgende Resultate:

Kohlenstoff . . .	58·38%
Wasserstoff .	3·78%
Stickstoff	2·10%
Asche	1·75%

[3]) Für diese Bestimmung wurde eine gewogene Menge des frischen Moores zuerst mit reinem Wasser, dann mit salzsäurehaltigem Wasser so lange ausgezogen, bis die abfiltrirte Flüssigkeit mit Chlorbaryum keine Trübung mehr gab, dann wurde der Rückstand mit Königswasser oxydirt, in der Flüssigkeit die Schwefelsäure unter Einhaltung der nöthigen Vorsichtsmassregeln bestimmt und ihre Menge auf zweifach Schwefeleisen berechnet.

Wenn man den Franzensbader Moor mit Wasserdampf destillirt, so erhält man ein schwach sauer reagirendes Destillat, welches eine geringe Menge flüchtiger organischer Säuren (Ameisensäure und höhere Säuren der Fettsäurenreihe) enthält. Andere organische Säuren, wie Oxalsäure, Bernsteinsäure u. dgl. enthält der Franzensbader Moor nicht.

Der wässerige Auszug des verwitterten Moores reagirt stark sauer, er enthält, wie sich aus seinem Verhalten gegen Methylviolett, Tropäolin, Phloroglucin-Vanillin ergibt, freie Mineralsäure, also freie Schwefelsäure. Dagegen reagirt der wässerige Auszug des frischen, unverwitterten Moores neutral oder doch nur sehr schwach sauer.

Die wässerigen Moorauszüge enthalten: Huminsubstanzen (wenig), flüchtige organische Säuren, Schwefelsäure, Chlor, Phosphorsäure, Kieselsäure, Titansäure, Kalium, Natrium, Lithium, Ammoniak, Calcium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Mangan.[1])

Sowohl der frische, als der verwitterte Moor enthält ziemlich grosse Mengen von Pentosanen, was von vornherein vermuthet wurde, da doch in beiden Arten des Moores noch reichlich zum Theile gut erhaltene Pflanzenreste vorkommen. Destillirt man den Moor mit Salzsäure von specifischem Gewichte von 1·06, so resultirt ein Destillat, welches Anilinacetatpapier intensiv roth färbt.

Die bei der Destillation des wässerigen Moorextractes, sowie des mit Kalilauge bereiteten Extractes mit Salzsäure erhaltenen Destillate färben Anilinacetatpapier nicht roth, wohl aber liefert der nach erschöpfender Extraction mit Kalilauge bleibende Rückstand ein Destillat, das Rothfärbung hervorbringt. Kocht man den Moor mit 2%iger Schwefelsäure etwa $1^1/_2$ Stunden, so liefert die filtrirte Flüssigkeit beim Destilliren mit Salzsäure ein das Anilinpapier intensiv roth färbendes Destillat.

Bei der quantitativen Analyse haben wir folgende Bestandtheile berücksichtigt: Wasser, Asche, Aetherextract (d. h. die in Aether löslichen Substanzen), flüchtige organische Säuren, Huminsubstanzen und die im Wasser löslichen mineralischen Bestandtheile, die sich also im wässerigen Moorauszuge finden. Von diesen letzteren konnten Chlor, Titansäure, Phosphorsäure, Mangan und Lithium nur qualitativ nachgewiesen werden, da sie sich in zu geringen Mengen im Moore finden, dagegen sind Schwefelsäure, Kieselsäure, Eisen, Aluminium, Calcium, Magnesium, Ammoniak, Kalium und Natrium quantitativ bestimmt worden.

[1]). Der wässerige Auszug des frischen, unverwitterten Moores ist frei von Eisen, Mangan und Aluminium.

Das Eisen ist in dem wässerigen Auszuge des verwitterten Moores als Ferrosulfat und als Ferrisulfat enthalten, wovon man sich durch die Reactionen mit gelbem und rothem Blutlaugensalze leicht überzeugen kann. Die quantitative Bestimmung, respective Trennung dieser beiden Eisenverbindungen haben wir unterlassen, weil sie sich unter den gegebenen Verhältnissen nicht exact durchführen lässt, denn erstens enthält der wässerige Moorextract nicht unbedeutende Mengen von organischen Substanzen gelöst, und dann ändert sich der Eisenoxydulgehalt mit der kürzer oder länger dauernden Einwirkung der Luft auf den Moor, sowie auf den Mooranszug bei dessen Bereitung. Gleich früheren Autoren haben auch wir bei der Berechnung der Ergebnisse unserer Analysen das Eisen als Ferrosulfat (schwefelsaures Eisenoxydul) angenommen.

In den folgenden Tabellen haben wir die Resultate der von uns ausgeführten Analysen zusammengestellt; je eine Tabelle enthält die basischen und sauren Bestandtheile getrennt; in je einer zweiten Tabelle sind dieselben, zu Salzen vereinigt, aufgeführt. Die beiden Zahlenreihen einer jeden Tabelle gelten einerseits für den nativen, nassen Moor, andererseits für den trockenen Moor, der bei 110° C. bis zum constanten Gewichte getrocknet wurde.

I. Moor von der Halde.

Schwarzbraune Masse von eigenthümlichem Geruche, stark sauer reagirend.

	Im nativen Moor Procent	im trockenen Moor Procent
Lufttrockene Substanz . .	26·63	—
Bei 110° C. getrocknete Substanz	22·03	—
Wasser	77·97	—
Asche	5·42	24·60
Organische Substanz . .	16·61	75·40
Aetherextract	0·41	1·86
Flüchtige organische Säuren	0·01	0·04
Schwefelsäureanhydrid . .	4·06	18·43
Kieselsäureanhydrid . . .	0·04	0·18
Eisenoxyd	1·58	7·17
entsprechend Eisenoxydul .	1·42	6·44
Aluminiumoxyd	0·11	0·50
Mangan, Lithium, Chlor, Phosphorsäure, Titansäure	Spuren	Spuren
Calciumoxyd	0·41	1·86
Magnesiumoxyd	0·10	0·45

	Im nativen Moor Procent	im trockenen Moor Procent
Kaliumoxyd	0·02	0·09
Natriumoxyd	0·08	0·36
Ammoniak	0·02	0·09
Huminsubstanzen	3·68	16·70

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt.

	Im nativen Moor Procent	im trockenen Moor Procent
Kieselsäureanhydrid	0·04	0·18
Schwefelsaures Eisenoxydul	3·00	13·62
Aluminiumsulfat	0·37	1·68
Calciumsulfat	1·00	4·54
Magnesiumsulfat	0·30	1·36
Kaliumsulfat	0·03	0·14
Natriumsulfat	0·19	0·86
Ammoniumsulfat	0·08	0·36
Mangansulfat, Lithiumsulfat Chlor, Phosphorsäure und Titansäure	Spuren	Spuren
Schwefelsäureanhydrid [5])	1·27	5·77
Davon zu saurem Sulfat gebunden [6])	0·16	0·72

II. Moor von der Halde.

Diese Moorprobe unterschied sich von der mit I bezeichneten dadurch, dass in ihr zahlreiche gelbe Auswitterungen von Ferrisulfat enthalten waren.

	Im nativen Moor Procent	im trockenen Moor Procent
Bei 110° C. getrocknete Substanz	59·42	
Wasser	40·58	
Asche	27·55	46·37
Organische Substanz	31·87	53·63
Schwefelsäureanhydrid	17·69	29·77
Kieselsäureanhydrid	0·05	0·08
Eisenoxyd	10·10	17·00
entsprechend Eisenoxydul	9·09	15·30
Aluminiumoxyd	0·20	0·34
Mangan, Lithium, Chlor, Phosphorsäure, Titansäure	Spuren	Spuren

[5]) Entsprechend 1·56, respective 7·07 Schwefelsäure als freie Schwefelsäure und im sauren Sulfat.

[6]) An Kalium, Natrium und Ammonium.

	Im feuchten Moor Procent	im trockenen Moor Procent
Calciumoxyd	0·50	0·84
Magnesiumoxyd	0·16	0·27
Kaliumoxyd	0·07	0·12
Natriumoxyd	0·16	0·27

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt.

	Im nativen Moor Procent	im trockenen Moor Procent
Kieselsäureanhydrid	0·05	0·08
Schwefelsaures Eisenoxydul	19·19	32·30
Aluminiumsulfat	0·67	1·12
Calciumsulfat	1·22	2·05
Magnesiumsulfat	0·48	0·81
Kaliumsulfat	0·13	0·22
Natriumsulfat	0·37	0·62
Mangansulfat, Lithiumsulfat, Phosphorsäure, Chlor und Titansäure	Spuren	Spuren
Schwefelsäureanhydrid [7])	5·55	9·34
Davon zu saurem Sulfat gebunden [8])	0·27	0·45

III. Eine alte Moorprobe, die über drei Jahre den Verwitterungsprocess an der Luft durchgemacht hatte.

	Im feuchten Moor Procent	im trockenen Moor Procent
Bei 110° C. getrocknete Substanz	60·58	—
Wasser	39·42	—
Asche	28·80	47·55
Organische Substanz	31·78	52·45
Schwefelsäureanhydrid	17·82	29·42
Kieselsäureanhydrid	0 07	0 11
Eisenoxyd	11·14	18·39
entsprechend Eisenoxydul	10 03	16·56
Aluminiumoxyd	0·37	0·61
Mangan, Lithium, Chlor, Phosphorsäure, Titansäure	Spuren	Spuren
Calciumoxyd	0·97	1·60
Magnesiumoxyd	0·28	0·46
Kaliumoxyd	0 06	0·10
Natriumoxyd	0·10	0·16

[7]) Entsprechend 6 80, respective 11·44 Schwefelsäure, als freie Säure und in den sauren Sulfaten vorhanden.

[8]) An Kalium und Natrium.

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt.

	Im feuchten Moor Procent	im trockenen Moor Procent
Kieselsäureanhydrid	0·07	0·11
Schwefelsaures Eisenoxydul	21·18	34·97
Aluminiumsulfat	1·24	2·06
Calciumsulfat	2·36	3·90
Magnesiumsulfat	0·84	1·38
Kaliumsulfat	0·11	0·19
Natriumsulfat	0·23	0·38
Mangansulfat, Lithiumsulfat, Phosphorsäure, Chlor und Titansäure	Spuren	Spuren
Schwefelsäureanhydrid[9])	3·67	6·05
Davon zu saurem Sulfat gebunden[10])	0·18	0·30

IV. Eine alte Moorprobe, ähnlich der mit III bezeichneten, doch etwas weniger verwittert.

	Im feuchten Moor Procent	im trockenen Moor Procent
Bei 110° C. getrocknete Substanz	51·94	—
Wasser	48·06	—
Asche	18·75	36·09
Organische Substanz	33·19	63·91
Schwefelsäureanhydrid	13·76	26·49
Kieselsäureanhydrid	0·04	0·08
Eisenoxyd	8·32	16·02
entsprechend Eisenoxydul	7·49	14·42
Aluminiumoxyd	0·24	0·46
Mangan, Lithium, Chlor, Phosphorsäure, Titansäure	Spuren	Spuren
Calciumoxyd	0·88	1·69
Magnesiumoxyd	0·21	0·40
Kaliumoxyd	0·04	0·08
Natriumoxyd	0·13	0·25

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt.

	Im feuchten Moor Procent	im trockenen Moor Procent
Kieselsäureanhydrid	0·04	0·08
Schwefelsaures Eisenoxydul	15·18	29·22

[9]) Entsprechend 4·50, respective 7·41 Schwefelsäure, als freie Säure und in den sauren Sulfaten vorhanden.

[10]) An Kalium und Natrium.

	Im nativen Moor Procent	im trockenen Moor Procent
Aluminiumsulfat	0·80	1·54
Calciumsulfat	2·14	4·12
Magnesiumsulfat . . .	0·63	1·20
Kaliumsulfat	0·07	0·13
Natriumsulfat	0·30	0·57
Mangansulfat, Lithiumsulfat, Chlor, Phosphorsäure und Titansäure	Spuren	Spuren
Schwefelsäureanhydrid [11]) .	3·00	5·78
Davon zu saurem Sulfat gebunden [12])	0·20	0·39

V. Frischer, unverwitterter Moor, dem Moorfelde entnommen.

Hellbraune Masse, welche noch zahlreiche, wenig veränderte Pflanzentheile enthält; dieselbe riecht nach Schwefelwasserstoff und reagirt schwach sauer.

	Im nativen Moor Procent	im trockenen Moor Procent
Lufttrockene Substanz . .	18·18	—
Bei 110° C. getrocknete Substanz	15·59	–
Wasser	84·41	–
Asche	1·73	11·10
Organische Substanz . . .	14·76	88·90
Aetherextract	0·35	2·25
Schwefelsäureanhydrid . .	0·10	0·64
Calciumoxyd	0 02	0·13
Magnesiumoxyd	0 01	0·06
Kaliumoxyd	0 01	0 06
Natriumoxyd	0·05	0·32

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt.

	Im nativen Moor Procent	im trockenen Moor Procent
Calciumsulfat	0·05	0·32
Magnesiumsulfat	0·03	0·19
Kaliumsulfat	0·02	0·13
Natriumsulfat	0·12	0·77

[11]) Entsprechend 3·68, respective 7·08 Schwefelsäure, als freie Säure und in den sauren Sulfaten vorhanden.

[12]) An Kalium und Natrium.

VI. Moor von der Halde.

Im Aussehen und Verhalten dem Moor I von der Halde gleich.

	Im nativen Moor Procent	im trockenen Moor Procent
Lufttrockene Substanz	33·03	—
Bei 110° C. getrocknete Substanz	25·34	—
Wasser	74·66	—
Asche	4·42	17·44
Organische Substanz	20·92	82·56
Aetherextract	0·52	2·06
Flüchtige Säuren	0·005	0·02
Schwefelsäureanhydrid	2·40	9·47
Kieselsäureanhydrid	0·01	0·04
Eisenoxyd	0·82	3·24
entsprechend Eisenoxydul	0·74	2·92
Aluminiumoxyd	0·01	0·04
Mangan, Lithium, Chlor, Phosphorsäure, Titansäure	Spuren	Spuren
Calciumoxyd	0·80	3·16
Magnesiumoxyd	0·08	0·32
Kaliumoxyd	0·01	0·04
Natriumoxyd	0·08	0·32
Ammoniak	0·03	0·12
Huminsubstanzen	6·34	25·02

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt.

	Im nativen Moor Procent	im trockenen Moor Procent
Kieselsäureanhydrid	0·01	0·04
Schwefelsaures Eisenoxydul	1·56	6·16
Aluminiumsulfat	0·03	0·12
Calciumsulfat	1·94	7·68
Magnesiumsulfat	0·24	0·96
Kaliumsulfat	0·02	0·08
Natriumsulfat	0·18	0·71
Ammonsulfat	0·12	0·47
Mangansulfat, Lithiumsulfat, Phosphorsäure, Titansäure und Chlor	Spuren	Spuren
Schwefelsäureanhydrid [13])	0·08	0·32

[13]) Entsprechend 0·10, respective 0·39 Schwefelsäure.

VII. Frischer, unverwitterter Moor vom Moorfelde.

Aussehen und Verhalten gleich dem des frischen Moores V, vom Moorfelde.

	Im nativen Moor Procent	im trockenen Moor Procent
Lufttrockene Substanz . .	15·16	—
Bei 110° getrocknete Substanz	12·86	—
Wasser	87·14	—
Asche	1·73	13·46
Organische Substanz . .	11·13	86·54
Aetherextract	0·20	1·52
Schwefelsäureanhydrid . .	0·06	0·47
Calciumoxyd	0·06	0·47
Magnesiumoxyd	0·01	0·08
Kaliumoxyd	0·02	0·16
Natriumoxyd	0·03	0·23

Die sauren und basischen Bestandtheile zu Salzen gruppirt.

Calciumsulfat	0·15	1·17
Magnesiumsulfat . . .	0·03	0·23
Kaliumsulfat	0·04	0·31
Natriumsulfat	0·07	0·55

Aus den mitgetheilten Resultaten unserer Analysen geht unter Anderem die auch durch alle älteren Analysen constatirte Thatsache hervor, dass der verwitterte, längere Zeit der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzte Franzensbader Moor, wie er zu den Bädern verwendet wird, beträchtliche Mengen von schwefelsaurem Eisen enthält, welche bei der Behandlung mit Wasser gelöst werden. Wie wir schon früher erwähnt haben, enthält der frische, unverwitterte Moor kein schwefelsaures Eisen, dagegen reichlich zweifach Schwefeleisen, das man sowohl in kleinen Partikelchen, als auch in grösseren Krystallen antrifft. Dieses ist selbstverständlich nicht gleichmässig durch die Moormasse vertheilt und daher erklärt sich auch der nicht constante Gehalt an Eisensulfat in den verschiedenen Proben des verwitterten Moores.

Im Herbste wird der Moor auf dem Moorfelde gestochen und auf die Halde gebracht, wo er bis zum Beginne der Badesaison unter der Einwirkung der atmosphärischen Luft einem Verwitterungsprocesse und damit tief eingreifenden Veränderungen unterliegt. Dabei wird vor Allem das zweifach Schwefeleisen oxydirt, es bildet sich daraus schwefelsaures Eisenoxydul und freie Schwefelsäure, die Letztere zersetzt die

in dem Moore enthaltenen Mineralbestandtheile und wirkt auch verändernd auf die organischen Stoffe der Pflanzenreste ein.

Wenn man den bei den Analysen des wässerigen Moorextractes gefundenen Eisengehalt als schwefelsaures Eisenoxydul (Ferrosulfat) berechnet, so bleibt, wie aus den vorhergehenden Tabellen zu ersehen ist, ein Ueberschuss von Schwefelsäure, ja, selbst wenn man das Eisen vollständig als Ferrisulfat (schwefelsaures Eisenoxyd) und die Alkalien als saure Sulfate annimmt, so wird nicht die gesammte vorhandene Schwefelsäure gebunden, sondern es bleibt (mit Ausnahme der Moorprobe VI) noch ein Theil derselben ungesättigt. Demnach enthält der verwitterte Franzensbader Moor in der Regel eine mässige Menge von freier Schwefelsäure. Zu diesem Resultate ist auch Cartellieri durch seine Analysen gelangt.

Wird der verwitterte Moor mit immer neuen Portionen von heissem Wasser ausgelaugt, bis die filtrirte Flüssigkeit mit Chlorbaryum nicht mehr getrübt wird, so ist nahezu der gesammte Gehalt an freier Schwefelsäure und an schwefelsauren Salzen extrahirt, denn wenn man dann den Rückstand noch längere Zeit mit einer Lösung von kohlensaurem Natrium kocht, so finden sich in der filtrirten Flüssigkeit nur mehr Spuren von Schwefelsäure.

Der mit Wasser erschöpfte, verwitterte Moor hinterlässt nach dem Verbrennen der organischen Substanz eine rothe Asche, welche frei von Schwefelsäure ist. Die quantitative Analyse dieser Asche ergab folgende Werthe:

	Procent
Kieselsäureanhydrid	16·95
Eisenoxyd	70·76
Aluminiumoxyd	6·14
Mangan, Lithium	Spuren
Titansäure	0·07
Calciumoxyd	0·93
Magnesiumoxyd	0·41
Kaliumoxyd	0·69
Natriumoxyd	0·27

Bei der Untersuchung anderer Mineralmoore ist man in Hinsicht auf die qualitative Zusammensetzung zu ähnlichen Resultaten gelangt; eine geringe Abweichung in Bezug auf den unverwitterten Moor zeigen die älteren Analysen des Marienbader Moores von C. G. Lehmann aus dem Jahre 1854[14]), welche in dem frischen Moore eine geringe Menge Ferosulfat

[14]) Ueber den Marienbader Mineralmoor von Prof. Dr. C. G. Lehmann. Journal für praktische Chemie, Bd. LXV, pag. 457 bis 494.

und Aluminiumsulfat nachweisen; es hat sich dabei offenbar um ein Untersuchungsobject gehandelt, in dem schon der Verwitterungsproeess in den ersten Anfängen sieh vollzog. Aus den Ergebnissen der quantitativen Analysen Lehmann's wollen wir nur die Zahlen anführen, welche den Gehalt an Eisensulfat angeben und sich auf trockenen Moor beziehen. Friseher Moor enthielt 0·021%; Moor, der sieben Monate lang auf der Halde gelegen, 0·770% und eine sehr stark verwitterte Moorprobe, die mit blossem Auge zahlreiche Eisenvitriolkrystalle erkennen liess, enthielt 15·518% Eisensulfat.

Da es für die Beurtheilung der therapeutisehen Wirkung von Interesse ist, zu erfahren, wie viel von den löslichen Bestandtheilen bei der Bereitung eines Moorbades aufgelöst werden, so haben wir den an Ort und Stelle mit Mineralwasser hergestellten Moorbrei, wie er zum Bade verwendet wird, ausgepresst, die Flüssigkeit filtrirt und die in derselben gelösten unorganisehen Bestandtheile quantitativ bestimmt. Die Curverwaltung hatte uns zwei Proben von solchem Moorbrei, der in ihrer Gegenwart (I) aus 115 *kg* Moor, (II) aus 117 *kg* Moor und je 70 *l* Franzensbader Mineralwasser bereitet war und eine Temperatur von 26° R. hatte, in gut versehlossenen Flasehen eingesendet. Die Analyse der abgepressten und dann filtrirten Flüssigkeiten ergab folgende Werthe für 100 Gewichtstheile derselben:

Moorbad I. aus 115 *kg* Moor und 70 *l* Franzensbader Mineralwasser bereitet.

	Procent
Sehwefelsäureanhydrid	3·43
Kieselsäureanhydrid	0·02
Eisenoxyd	1·98
entsprechend Eisenoxydul	1·78
Aluminiumoxyd	0·06
Mangan, Lithium, Titansäure, Phosphorsäure, Chlor	Spur
Caleiumoxyd	0·11
Magnesiumoxyd	0·08
Kaliumoxyd	0·003
Natriumoxyd	0·11

*

	Procent
Sehwefelsaures Eisenoxydul	3·76
Aluminiumsulfat	0·20
Caleiumsulfat	0·27
Magnesiumsulfat	0·24

	Procent
Kaliumsulfat	0·01
Natriumsulfat	0·25
Schwefelsäureanhydrid	0·85
davon zu saurem Sulfat gebunden an Kalium und Natrium	0·14

Moorbad II, aus 117 *kg* Moor und 70 *l* Franzensbader Mineralwasser bereitet.

	Procent
Schwefelsäureanhydrid	7·72
Eisenoxyd	5·34
entsprechend Eisenoxydul	4·81
Mangan, Lithium, Titansäure, Phosphorsäure, Chlor	Spur
Calciumoxyd	0·06
Magnesiumoxyd	0·08
Kaliumoxyd	0·01
Natriumoxyd	0·11

*

Schwefelsaures Eisenoxydul	10·16
Calciumsulfat	0·15
Magnesiumsulfat	0·24
Kaliumsulfat	0·02
Natriumsulfat	0·25
Schwefelsäureanhydrid	1·97
davon zu saurem Sulfat gebunden an Kalium und Natrium	0·15

Aus diesen beiden Analysen geht hervor, dass der Gehalt an Eisensulfat und freier Schwefelsäure im Franzensbader Moorbade ein sehr bemerkenswerth hoher ist; grössere Mengen, als die in dem mit II bezeichnenden Moorbade sind gewiss nicht mehr von Vortheil.

*

Die charakteristischen Bestandtheile des verwitterten Franzensbader Moores, eines typischen Mineralmoores, sind das Eisensulfat und die freie Schwefelsäure, welche beide durch Oxydation des zweifach Schwefeleisens entstehen, für welches die im Moorgebiete aufsteigenden Mineralquellen das Material liefern. Die schwefelsauren Salze der Mineralwässer werden daselbst zu Sulfiden reducirt und diese verwandeln das Eisencarbonat oder das aus diesem entstandene Eisenhydroxyd in Schwefeleisen. Wodurch die Reduction der Sulfate im Moore geschieht, ist dermalen nicht sicher bekannt; ge-

wöhnlich nimmt man an, dass die organischen Substanzen des Moores dieselbe besorgen. Man muss aber, da ja anderwärts die Reduction von Sulfaten von Mikroorganismen sichergestellt ist, die Möglichkeit zugeben, dass auch im Moore die Reduction durch Mikroorganismen erfolgt. Wir haben daher Herrn Dr. K. Landsteiner, Assistenten am hiesigen pathologisch-anatomischen Institute, ersucht, darauf bezügliche Versuche anzustellen; derselbe hat dies bereitwillig gethan und theilt uns Folgendes mit: Aus der mir übergebenen (frischen, unverwitterten) Moorprobe bereitete ich durch Aufgiessen der doppelten Menge Wassers und längeres Digeriren bei gewöhnlicher Temperatur einen Extract, der nach dem Zusatze von 1·5% Agar-Agar als Nährboden dienen sollte. Auf solchen Nährboden entwickelte sich eine Art von Bacteriencolonien in grösserer Anzahl. Die Colonien waren klein, grauweiss, glattrandig und der Fläche nach gleichmässig ausgebreitet. Bei längerem Wachsthum erhielt der Nährboden in der Umgebung der Colonien grüne Färbung und Fluorescenz. Die Colonien erwiesen sich bei mikroskopischer Untersuchung als feine, ziemlich lange Stäbchen, deren Eigenschaften gut mit denen des Bacillus fluorescens übereinstimmen. Die Bacillen wuchsen gut auf dem gewöhnlichen Nährboden.

In sterilisirten wässerigen Moorextract eingebracht, producirten sie bei ihrem Wachsthume keine Sulfide, (Probe mit Nitroprussidnatrium). Ebensowenig entstanden Sulfide, als in sterilisirten Moorextract kleine Spuren der Moorerde selbst eingetragen wurden, nach längerem Stehen der Probe in Röhrchen mit Watteverschluss und zwar, sowohl bei gewöhnlicher Temperatur, als bei 37° C.

Ob in einer viel längeren Zeit, als der Versuchszeit und etwa durch besondere Bedingungen, wie sie an der Lagerstätte des Moores bestehen, die sich vielleicht im Laboratorium nicht nachahmen lassen, doch durch Mikrobien Reduction der Sulfate erfolgt, kann dermalen nicht sicher ausgeschlossen werden.

Ausdrücklich muss noch hervorgehoben werden, dass die Züchtung der Bacterien in dem frischen, unverwitterten Moore erfolgte. Der verwitterte Moor, wie er zum Moorbade verwendet wird, ist wegen seines grossen Gehaltes an Ferrosulfat und an freier Schwefelsäure kein Boden für die Entwicklung niederer Organismen.

Herr Hofrath A. Ritter v. Vogl hat auf unsere Bitte eine Probe des Franzensbader Moores auch mikroskopisch mit Rücksicht auf die darin vorhandenen Pflanzenreste untersucht und uns folgendes Ergebniss dieser Untersuchung mitgetheilt:

Die beiden Moorproben von den Franzensbader Moorfeldern sind feuchte, weiche, knetbare Massen, fast geruchlos,

sie bestehen aus einer Grundmasse von schwarzbraunem erdigem Detritus und aus darin eingelagerten, zum guten Theile wenig veränderten, zum Theile aber mehr oder weniger desorganisirten Pflanzentheilen, fast nur dünnen Wurzeln und Wurzelstöcken. Erstere bilden nach Maceration und Auswaschen der Masse mit Wasser die Hauptsache, ein lockeres Haufwerk, ein wirres Durcheinander von gelblichweissen und bräunlichen dünnen Nebenwurzeln und Wurzelzasern grösstentheils von Gräsern, zum Theil wohl auch von Riedgräsern, denen auch die Stücke von dünnen Rhizomen angehören dürften. Hie und da trifft man macerirte braune Blattscheidenreste, wahrscheinlich vom Schilf (Phragmites) an und einzelne Stücke einer stark macerirten dunkelrothbraunen Baumrinde.

Durch die Ergebnisse dieser Analyse ist neuerlich und nun wohl endgiltig der Beweis erbracht, dass der Franzensbader Mineralmoor in Folge seines hohen Gehaltes an wirksamen Bestandtheilen, Eisensulfat, freie Schwefelsäure etc. unter allen zu Heilzwecken verwendeten Mineralmooren den ersten Rang einnimmt. (Die Curverwaltung.)